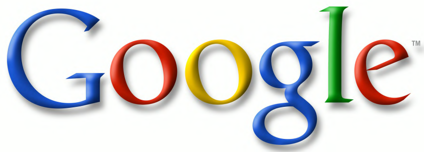



UNIVERSITY OF MICHIGAN

RIVISTA MARITTIMA

Estratto dal fascicolo di agosto-settembre 1897

PIO PAGANINI

APPARATO FOTOTOPOGRAFICO

PER LEVATE RAPIDE AL 50 000 E 100 000

PER RICOGNIZIONI MILITARI E PER VIAGGI D'ESPLORAZIONE

(Modello 1897)



ROMA

FORZANI E C. TIPOGRAFI DEL SENATO

1897



RIVISTA MARITTIMA

Estratto dal fascicolo di agosto-settembre 1897

Luigi PIO PAGANINI

APPARATO FOTOTOPOGRAFICO

PER LEVATE RAPIDE AL 50 000 E 100 000

PER RICOGNIZIONI MILITARI E PER VIAGGI D'ESPLORAZIONE

(Modello 1897)



ROMA

FORZANI E C. TIPOGRAFI DEL SENATO

1897

Le difficoltà che si incontrano nei rilevamenti topografici nell'Eritrea alla scala di 1:100000 causa il clima torrido, in quelli al 50000 in Sardegna per la malaria, la sentita necessità di uno strumento in cui al facile maneggio non sia disgiunta l'esattezza e la rapidità indispensabili nelle ricognizioni militari e nelle revisioni di terreno già rilevato, e infine che permetta raccogliere buoni elementi topografici nei viaggi di esplorazione in regioni sconosciute o mal sicure, e sopratutto nei difficili terreni di alta montagna, mi hanno spinto a studiare un nuovo apparato fotogrammetrico semplice, leggiero, di facile impiego, di poco prezzo e che, pur soddisfacendo alle esigenze di esattezza richiesta negli attuali lavori topografici delle nazioni civili, permetta di raggiungere una gran rapidità nelle operazioni di campagna rendendo minime le spese per questa e minimo il tempo in cui un operatore rimane esposto ad intemperie, disagi o pericoli, per raccogliere sul terreno gli elementi della levata topografica. Esso è costruito in modo che le varie correzioni e rettifiche indispensabili per la buona riuscita delle stazioni, che si fanno in principio della campagna, si possono mantenere per lungo tempo. Si può con esso eseguire rapidamente una stazione panoramica senza bisogno di ulteriori osservazioni per la determinazione della posizione ed altezza del punto di stazione; questa determinazione si può invece ricavare direttamente dallo stesso panorama, a campagna finita, in ufficio, quando, cioè, si incomincia il lavoro grafico per la costruzione della levata topografica. Sarà pur possibile, contemporaneamente al lavoro di campagna o col procedere di questo, far eseguire da speciali disegnatori in ufficio, questa levata, purchè agli stessi, coi panorama che man mano si spediscono, si aggiungano alcuni dati ed indicazioni indispensabili

raccolte nelle varie stazioni e contenute in apposito libretto di campagna, di cui si unisce qui il modello.

L' apparato con tutti gli accessori, bussola, telai, lastre, otturatore, panno nero, ecc., è contenuto in un unico zaino assai comodo, il cui peso coll' apparato è di circa quindici chilogrammi; un uomo solo porta il tutto. Oltre a questi vantaggi, se si tien conto del prezzo relativamente basso dell' apparato, pur sempre di precisione, che presento, parmi ch' esso sarà il *desideratum* dell' ingegnere, del topografo, dell' esploratore, dell' ufficiale di terra e di mare per ricognizioni e levate di coste e porti, dell' alpinista per rilevamenti di gruppi alpini e per lo studio del movimento dei ghiacciai, del geologo, per progetti ferroviari, per il catasto, ecc.

L' apparato consiste nelle seguenti parti:

1° Una camera oscura fotografica;

2° Un cerchio orizzontale graduato con relativo asse ed alidada munita di nonio e livella;

3° Una bussola azimutale;

4° Un treppiede scomponibile.

In un unico astuccio sono pure riuniti gl' istrumenti grafici per ricavare la levata topografica dai panorama ottenuti coll' apparato in parola, cioè:

1° Il *rapportatore a origine mobile* per situare le stazioni;

2° Il *settore grafico per situare le direzioni* ai punti delle prospettive che compongono il panorama;

3° Infine, lo *squadro grafico per determinare le altezze* dei punti di stazione e di tutti gli altri punti della levata topografica (per la scala del 50000 e del 100000).

Camera oscura. — La camera oscura fotografica dell' apparato è rigida, in alluminio per maggior leggerezza ed ha la forma di un prisma retto la cui base è un trapezio isoscele; la faccia posteriore che si eleva sul maggiore dei lati paralleli del trapezio è costituita da un' intelaiatura che porta il vetro smerigliato, o i telai colle lastre sensibili delle dimensioni 18 × 24, col lato maggiore orizzontale; la faccia anteriore porta, fissato al suo centro, un tubo, entro il quale ne scorre un altro a vite col passo di un millimetro; all' estremità esterna di questo tubo mobile è fissato l' obbiettivo.

Una graduazione in millimetri, che ha per origine il piano focale, è incisa lungo il tubo fisso ed un anello, o fascia, fissata col suo lembo anteriore al tubo mobile, in prossimità dell' obbiettivo, abbraccia col lembo posteriore il tubo fisso in modo che muovendo il tubo mobile per far avanzare o retrocedere l' obbiettivo, questo lembo posteriore, smussato a coltello, percorre la graduazione; esso serve così di linea di fede per indicare sulla graduazione stessa, la distanza dell' ob-

biettivo dal piano focale; la circonferenza di questo lembo smussato, essendo divisa, da incisioni numerate, in dieci parti uguali, su di esso si possono leggere le parti di giro del tubo mobile, cioè i decimi di millimetro da aggiungere alla lettura in millimetri sul tubo fisso, per avere il valore in millimetri e decimi di millimetro, della distanza dell' obbiettivo dal piano in cui si formano le immagini.

L'obbiettivo fotografico di cui è munita la camera è un anastigmatico grandangolare dello Zeiss di mm. 182 di distanza focale principale; con piccoli diaframmi dà un'immagine netta di cm. 40 di diametro con un campo di 104°; col diaframma $\frac{f}{35}$ è coperta nettamente la lastra 20 × 26, così la lastra 18 × 24 impiegata per l' apparato che si descrive, dà immagini finissime in tutte le sue parti anche impiegando diaframmi di apertura maggiore.

Le prospettive che si ottengono hanno un campo orizzontale di 67° e verticale di 53°; con sei lastre si può quindi ottenere un panorama ad intero giro d' orizzonte e si possono ricavare angoli in altezza o in depressione, fino a 26° 30'. Come negli altri apparati fotogrammetrici ideati dallo scrivente, l' asse ottico dell' obbiettivo è, per accurata costruzione, normale al piano dell' immagine e l' incontro del detto asse con questo piano, vien segnato fotograficamente sulla prospettiva dall' incrocicchio di due sottilissimi fili d'argento ortogonali fra loro, tesi innanzi al vetro smerigliato sull' intelaiatura posteriore della camera e in modo di poterli facilmente togliere e rimettere, oppure sostituire prontamente in caso di rottura.

Sotto la camera, fissati alla parete inferiore di essa, vi sono tre bracci formati da piastre ripiegate ad angolo retto e situati l'uno sul davanti della camera e due posteriormente; le loro estremità ripiegate, che si trovano su di uno stesso piano parallelo alla faccia inferiore della camera, sono traversate da un foro circolare disposto orizzontalmente. In questi tre fori possono penetrare liberamente, perchè di diametro minore, tre robusti steli a vite fissati sull' alidada del cerchio orizzontale e normalmente a questa; due dadi a contrasto a vite e due controdadi per rinforzo, su ciascuno stelo, servono a fissare i bracci della camera in modo che questa si possa mantenere solidamente e stabilmente sull' alidada alla posizione voluta.

Cerchio orizzontale graduato. — Il cerchio orizzontale dell' apparato in questione, del diametro di cm. 14, ha il suo lembo graduato da 0° a 360°, e ogni grado è diviso in due parti, cioè di 30' ciascuna; il nonio situato sull' alidada permette di leggere il minuto primo e per interpolazione ad occhio anche i 30''. Superiormente al cerchio graduato e al suo centro, si eleva il perno verticale di rotazione dell' alidada e quindi dell' apparato; l' alidada è mantenuta in un piano

normale all' asse di rotazione dell' apparato da un robusto collare che avvolge il perno verticale, intorno al quale collare può muoversi per un certo tratto necessario, un braccio che porta il microscopio per la collimazione e lettura della graduazione del cerchio e del nonio.

Oltre ai tre steli sui quali si può fissare la posizione della camera oscura, l' alidada porta una livella e il congegno necessario per fermarla sul cerchio, comunicargli piccoli movimenti di rotazione per collimare od arrestarla in posizione voluta, come negli ordinari strumenti goniometrici di precisione.

Per ottenere la verticalità dell' asse di rotazione dell' apparato, tre viti di livello che traversano la testa del treppiede, sostengono il cerchio orizzontale. Questi è mantenuto sul treppiede da un vitone a molla con manubrio, che traversa, dal disotto, la testa del treppiede e si avvita in un pezzo mobile, a forma di mezza sfera, trattenuto da apposito collare sotto il cerchio orizzontale.

Bussola azimutale. — Sulla parete superiore della camera trovasi un collare pure in alluminio, che contiene una bussola come quelle di Dixey o di Schmalkalder, le migliori per lavori topografici e analoghe a quelle a traguardi dette di rilevamento, in uso nella marina; essa consiste in una scatola cilindrica, al cui centro trovasi una punta, di lega metallica durissima, situata verticalmente e sulla quale, mediante un cappelletto in agata, appoggia in bilico l'ago magnetico, o declinatore; su questo è fissata una leggerissima armilla graduata e disposta in modo che il diametro 0-180 cada nell' asse di figura dell' ago magnetico. Su due direttrici diametralmente opposte, della parete cilindrica esterna della scatola stanno: da una parte un lungo telarino a cerniera, da rialzarsi quando si adopera la bussola, munito di filo verticale per traguardo obbiettivo, e dall' altra un traguardo oculare costituito da un' aletta con fessura verticale e, scorrevole su questa, un prisma menisco lenticolare convergente. La curvatura della faccia del prisma menisco rivolta verso l' armilla è tale che l' osservatore, stando coll' occhio alla fessura oculare vede, per effetto del prisma, in corrispondenza del filo del traguardo obbiettivo, un' immagine ingrandita e situata in un piano verticale, di una porzione d'armilla e relativa graduazione. A tal uopo i numeri della graduazione sono incisi al rovescio sull' armilla: perchè, poi, capovolti dal prisma siano visti nel loro giusto verso e a seconda della vista di ciascun osservatore, il prisma oculare può alzarsi ed abbassarsi. La scatola è ricoperta da una lastra di vetro, e, quando la bussola non serve, un coperchio in alluminio ricopre il tutto, dopo che si è tolto il prisma oculare dalla sua guida e che sia abbattuto il traguardo col filo; il prisma oculare in tal caso vien conservato su apposito appoggio situato in un tiretto nell' interno dello zaino unitamente ad altri og-

getti minuti come il rocchetto del filo d'argento, gli spilli per i dadi, una pinzetta per i fili, ecc. Per mezzo di appositi congegni si può rallentare e calmare le oscillazioni troppo vive dell'armilla intorno al suo perno, come pure sollevare il declinatore dal suo appoggio quando non si adopera la bussola, evitando così che nei trasporti questa vada soggetta a guasti.

La scatola della bussola è suscettibile di un piccolo movimento di rotazione intorno al suo asse e indipendentemente dal collare al quale è ordinariamente fissata, per poter mettere il piano visuale dei traguardi nella stessa direzione dell'asse ottico della camera oscura; ciò si fa mirando colla bussola un punto lontano situato previamente in direzione di quest' asse. Una vite di pressione che traversa il collare per una fessura, serve a mantenere la bussola nella voluta posizione, per potere in mancanza di punti in qualsiasi modo ben determinati, valersi della bussola per avere l' orientamento del panorama.

Treppiede. — Il treppiede, in più modeste proporzioni, è come quello degli apparati fotogrammetrici già descritti nelle Note « La fototopografia in Italia » e « Nuovi appunti di fototopografia ».[1] Esso è scomponibile, e ciascun piede che può servire in marcia da solido bastone di montagna, si può unire rigidamente alla testa metallica del treppiede. Al disotto di questa fra le tre viti di livello del cerchio orizzontale, trovansi tre cavità a superficie cilindrica, in ognuna delle quali si adattano le teste di ciascun piede, pure a superficie cilindrica dello stesso raggio della precitata; queste superfici, due a due, e rispettivamente legno e metallo a contatto, si possono far aderire fortemente fra loro mediante robusti dadi a manubrio che si avvitano a perni che traversano verticalmente le teste dei piedi e girevoli intorno a steli situati orizzontalmente nelle teste stesse; allentando i dadi si possono aprire diversamente i piedi secondo le accidentalità del terreno e al contrario stringendoli, il treppiede diventa rigidissimo nella posizione voluta.

Determinazioni e rettifiche riguardanti l'apparato descritto. — Prima di procedere ad un dato lavoro di campagna coll'apparato descritto, è necessario eseguire alcune determinazioni che serviranno per tutte le stazioni panoramiche da farsi ed alcune correzioni all'apparato che per la solidità dei congegni, con i quali si attuano, si possono mantenere a lungo, salvo ad assicurarsene di tempo in tempo dopo lunghi viaggi disagevoli, e quando si suppone che l' apparato possa aver subito scosse dannose. Dopo ciò le rettifiche che devono

---

[1] *Rivista Marittima*, fascicoli di giugno e luglio del 1889; fascicolo di marzo del 1894; *Rivista di Topografia e Catasto*, nn. 8, 9, 10, anno 1889.

farsi volta per volta, prima di eseguire la stazione, si riducono a ben poca cosa.

Nelle precitate Note abbiamo visto come è necessario sia mantenuta costante per tutti i panorami la posizione dell' obbiettivo rispetto al piano prospettico, cioè la distanza focale principale indicata dalla graduazione dell'obbiettivo; in precedenza di un dato lavoro di campagna si determinerà quindi colla maggior precisione possibile questa quantità costante: valendosi di tempo chiaro, si farà in modo, muovendo l' obbiettivo, che gli oggetti i più lontani, visibili sul vetro smerigliato siano *in fuoco,* cioè che le loro immagini si vedano nette per quanto è possibile, servendosi anche dell'apposita lente d' ingrandimento per meglio raggiungere questo scopo. Sarà utile di far questo con più osservazioni e relative letture della graduazione, valendosi anche di differenti punti lontani. Si avrà così un valore definitivo di questa *distanza focale principale indicata,* di cui si terrà nota nel libretto di campagna, per servirsene durante il corso dei lavori per tutte le stazioni panoramiche.

Si stabilirà prima il diaframma da impiegarsi per tutte le stazioni, scegliendolo fra quelli di più piccola apertura, perchè, tenuto conto del campo della prospettiva, utilizzato per la levata - di 60° se si fa l' intero panorama di sei prospettive e di 45° se di otto - si sia sicuri di avere immagini nette sino ai vertici della prospettiva stessa; in seguito, per l' apertura adottata del diaframma - nell' apparato che si descrive è a disco girevole ad aperture numerate - con prove in condizioni diverse di tempo e di luce, si determinerà il tempo di esposizione per una data specie di lastre sensibili, scelta in precedenza.

Le altre determinazioni che si riferiscono più alla levata che all' apparato, sono indicate al principio del libretto di campagna e il modo di farle è descritto nelle Note precitate.

Una delle condizioni indispensabili sia per procedere alle correzioni da farsi una volta per sempre, in principio della campagna, come per procedere all' eseguimento della stazione, è che l' apparato riunito che sia rigidamente in tutte le sue parti e solidamente piantato in un punto del suolo, non influenzato da scuotimenti circostanti, abbia il suo asse di rotazione esattamente verticale. Per questo occorrerà prima correggere la livella situata sull' alidada; queste rettifiche si fanno colle tre viti di livello che traversano la testa del treppiede e sostengono il cerchio orizzontale; il procedimento è quello impiegato per gli ordinari teodoliti.

Ottenuta la verticalità dell' asse di rotazione dell' apparato, occorre rettificare la posizione del sistema rigido dei tre assi ortogonali che hanno per origine il punto principale della prospettiva, cioè: asse ottico della camera oscura e i due assi, orizzontale e ver-

ticale, tracciati sul vetro smerigliato e riprodotti sulle prospettive fotografiche; qui è bene notare che anche la perpendicolarità di questi due assi è ottenuta colla più gran cura per costruzione, nell' apparato descritto; i fili sottilissimi d'argento posti innanzi al piano dell'immagine, sono trattenuti in tensione da apposite piastrine con viti di pressione e la loro esatta posizione è determinata da quattro incisioni ortogonali fatte colla macchina a dividere, sulla faccia posteriore dell'intelaiatura, alla quale si appoggiano i telai delle lastre sensibili e il telaio che porta il vetro smerigliato.

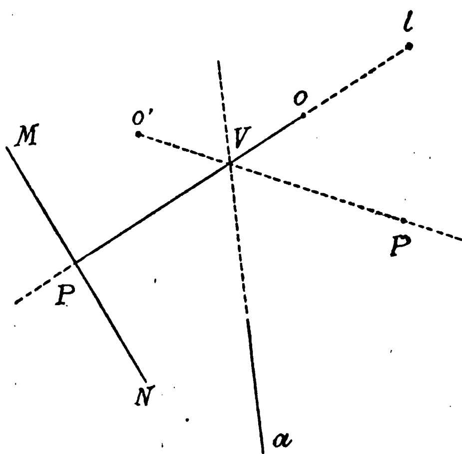
Della maggiore o minore esattezza con cui il sistema rigido di assi ortogonali fra loro, sopra considerato, è situato rispetto alla verticale e a direzioni orizzontali note, dipende l'esattezza del rilevamento che si vuol fare colle immagini del terreno riferite a quel sistema. Per il metodo esposto nelle citate Note, occorre che l'asse ottico della camera oscura, normale al piano prospettico nel punto principale, sia orizzontale, e quindi sia verticale il piano che contiene i due assi della prospettiva; di più occorre che quello di questi due assi destinato a rappresentare la linea d'orizzonte della prospettiva, sia pure orizzontale; ciò equivale a dire che il piano contenente quest' ultimo asse e l'asse ottico della camera oscura deve essere orizzontale. Si ottiene facilmente questa condizione valendosi dei dadi situati sugli steli dell'alidada e che sostengono i bracci della camera, come viti di livello.

Per gli apparati già descritti abbiamo visto che ciò si ottiene o col cannocchiale dell'ecclimetro, che si può rovesciare, oppure colla camera oscura ridotta a cannocchiale rovesciabile. Non potendosi far questo nell'apparato che consideriamo, si raggiunge la sopracitata condizione in altra maniera e data l'ampiezza del campo orizzontale della camera, si raggiunge molto presto e bene.

Si comincierà col mettere i tre bracci della camera approssimativamente alla stessa altezza sull'alidada muovendo cogli appositi spilli i dadi inferiori, dopo aver alzato quelli superiori per lasciare liberi i movimenti dei bracci sui rispettivi steli. Guardando quindi attraverso al vetro smerigliato, riparandosi col panno nero perchè le immagini ottiche non siano perturbate da luce esteriore, si mireranno successivamente coll'incrocicchio dei fili, punti lontani che si giudicano all'orizzonte, alternando questi puntamenti con movimenti a dritta e a sinistra dell'alidada, e quindi della camera; ed altresì coll'alzare od abbassare convenientemente i dadi che sostengono i bracci di questa, finchè si trova un punto che negli accennati movimenti della camera in un senso e nell'altro, intorno all'asse di rotazione, sembra colla sua immagine, percorrere il filo orizzontale da un suo estremo all'altro senza staccarsene nè al disopra nè al disotto.

Ammessa la verticalità dell' asse di rotazione dell' apparato, questo fatto importante non si verifica che nel caso appunto in cui si è reso orizzontale il piano che contiene l'asse ottico della camera oscura e il filo destinato a tracciare l' orizzonte sulle prospettive; in qualsiasi altro caso l'asse ottico non essendo orizzontale e quindi anche la superficie smerigliata non essendo verticale, negli accennati movimenti di rotazione a dritta e a sinistra, intorno all' asse di rotazione dell'apparato, l' immagine del punto mirato, allontanandosi dall' incrocicchio dei fili a sinistra o a dritta, si vedrebbe man mano staccarsi dal filo orizzontale descrivendo il ramo di una curva che si stenderà verso l' alto o verso il basso, secondo che il punto mirato si trova al disotto o al disopra dell' orizzonte.[1]

Questo fatto si spiega nel seguente modo: se l' asse ottico della camera oscura, PO, in direzione di un punto lontano l non è orizzontale, nel suo movimento di rotazione intorno all'asse verticale Va, genera una superficie conica PVP' che ha per asse, l' asse verticale stesso dell'apparato e per vertice V l' incontro del prolungamento di quest' asse coll' asse ottico PO della camera oscura. L' intersezione del piano MN dell'immagine, normale a PO, colla superficie conica è una curva di quelle chiamate appunto *coniche*.



Nel nostro caso essendo $O\widehat{N}P > O\widehat{V}P'$ la conica è una *iperbole* che avrà il suo vertice in P, qualora il filo sia esattamente orizzontale; sarebbe una parabola quando $O\widehat{P}N = O\widehat{V}P'$, cioè quando l' asse ottico PO fosse inclinato di 45° sopra o sotto l'orizzonte, dal momento che l'angolo OPN è retto, per costruzione.

Nel movimento di rotazione della camera intorno all' asse verticale Va, il raggio inviato dal punto lontano l nell' interno della

[1] L' illustre Laussedat fino dai suoi primi tentativi di ricavare piani da immagini ottenute colla camera chiara, accennò a questo fatto, che è pure descritto in una nota recente del comandante V. Legros sopra un nuovo apparato elementare di fotogrammetria (Parigi, 1895). Coi fili tesi nella camera si può ottenere esattezza grandissima con questo metodo.

stessa, attraverso all' obbiettivo e che al principio del movimento era in direzione dell' asse ottico $P\,O$, si scosterà da questo pur mantenendosi sulla superficie del cono considerato; così il luogo geometrico delle intersezioni successive del raggio inviato dal punto lontano nella camera oscura, col piano dell' immagine, sarà appunto l' intersezione di questo piano colla superficie conica in questione, cioè un'*iperbole*, e nel caso speciale sopraccennato una *parabola*.

Diminuendo l' inclinazione dell'asse ottico e più questo si avvicina ad essere orizzontale, nel movimento di rotazione della camera esso descriverà un cono, il cui vertice sarà sempre più ottuso e quindi la curvatura dell' iperbole diminuirà, finchè quando l'asse ottico sarà orizzontale, nell' accennato moto di rotazione, esso descriverà un piano orizzontale la cui intersezione col piano dell' immagine sarà una linea retta che, nel caso nostro, si confonderà coll' immagine del filo orizzontale della camera, destinato appunto a segnare la linea d' orizzonte della prospettiva.

Nell' apparato in parola questa condizione si reggiunge prontamente se dapprima col solo movimento dei dadi che sostengono i bracci posteriori della camera, si fa in modo che un punto lontano qualsiasi che capita sul filo ad una delle sue estremità, muovendo la camera per tutta la sua ampiezza intorno all' asse di rotazione, vada ad intersecare il filo all' altra estremità; si sarà così rettificata l' orizzontalità del filo orizzontale; se il punto lontano considerato non è sull' orizzonte, nel movimento della camera intorno all' asse di rotazione, si vedrà il punto descrivere la curva e passare al disopra o al disotto dell' incrocicchio, secondo che l' asse ottico è inclinato sotto o sopra l' orizzonte; il vertice dell' iperbole si troverà in tal caso sul filo verticale e sarà allora più facile apprezzare la convessità della curva. Si girerà allora il solo dado che sostiene il braccio anteriore della camera, per alzarlo od abbassarlo secondo che si vede l' immagine del punto passare al disotto o al disopra dell' incrocicchio. Valendosi in seguito dell' incrocicchio per i successivi puntamenti, come si è detto prima, si raggiungerà presto la condizione richiesta, ottenuta la quale si stringeranno anche i dadi superiori contro i bracci nonchè i controdadi superiori ed inferiori per maggior sicurezza. Si è allora sicuri che la condizione accennata si manterrà per lungo tempo realizzandosi tutte le volte che si rende verticale l' asse di rotazione dell' apparato.

Le rettifiche sul terreno, una volta situato l' istrumento nel punto prescelto per eseguirvi una stazione fototopografica, si riducono quindi alle seguenti:

1° Situare l' obbiettivo alla distanza focale principale, il cui valore, che la graduazione deve indicare, fu determinato prima della campagna;

2° Assicurarsi che l'apertura del diaframma sia quella pure stabilita in precedenza e che l'otturatore dell'obbiettivo, di metallo con scatto pneumatico, funzioni per il tempo di esposizione delle lastre, stabilito in base alle prove eseguite prima della campagna e ai panorami già fatti. A tal uopo i risultati di queste prove e il tempo di esposizione per le lastre già impiegate nelle stazioni, sono pure segnati nel libretto delle stazioni stesse; qualora siano noti, si segneranno man mano, anche i risultati ottenuti pei vari negativi sviluppati e riguardanti le precedenti stazioni, per valersene in avvenire a meglio apprezzare il tempo d'esposizione, elemento variabile a seconda delle stagioni, dell'ora, dello stato del cielo, del modo come il terreno si presenta illuminato per ogni prospettiva, ecc.;

3° Verificare se la livella è corretta e quindi rendere verticale l'asse di rotazione dell'apparato, colla quale rettifica resta assicurata altresì l'orizzontalità dell'asse ottico e rispettivamente l'orizzontalità e verticalità dei due assi della prospettiva.

Dopo ciò si procederà all'esecuzione del panorama nel modo che già si è descritto: si segnerà prima sul libretto di campagna la direzione, letta sulla graduazione del cerchio, ad uno o due punti del terreno, già determinati o che si è certi verranno determinati in seguito, per avere l'orientamento del panorama; questi puntamenti si faranno collimando il filo verticale coi punti noti, servendosi della vite di richiamo dell'alidada e relativa vite d'arresto; nell'apposita colonna del libretto si segnerà, come si è detto, anche il tempo in cui ciascuna lastra ha posato.

Se non si hanno punti noti del terreno a cui appoggiare il panorama, se ne determinerà l'orientamento colla bussola previamente rettificata come si è detto. Basterà segnare l'azimut magnetico corrispondente alla direzione in cui si prende la prima prospettiva, ma sarà più utile ed esatto segnare anche gli azimut corrispondenti agli spostamenti successivi di 60° in 60°.

Le direzioni a quattro o cinque punti noti, per determinare il punto di stazione e situarlo nel grafico, si possono ricavare, come si è detto in precedenti Note, dalle varie prospettive prese da questo punto, nelle condizioni accennate; come anche dalle stesse prospettive si può ricavare una quantità di elementi angolari da far concorrere coi punti di stazione ed una o più basi misurate, alla costruzione di una triangolazione grafica, in mancanza di meglio, alla quale appoggiare con sufficiente esattezza nella maggior parte dei casi, la levata topografica pure ricavata dalle prospettive fotografiche. A questa esattezza concorrono principalmente gli apparati grafici già descritti e dei quali un corredo completo si è potuto riunire in un solo astuccio per l'apparato fotogrammetrico in parola che, per la sua minor di-

stanza focale, permette loro dimensioni più piccole di quelle degli altri costruiti precedentemente.

In quanto alla determinazione del punto di stazione, qualora si abbiano punti ben determinati all'intorno, per viemaggior esattezza, se ne possono puntare tre o quattro col filo verticale, segnando le direzioni lette sul cerchio, nel libretto di campagna (nella colonna intestata: « Elementi per la stazione ») cosa che si può fare in pochi minuti.

Per le stazioni non occorre altro; concorreranno però potentemente all'esattezza della levata, specialmente per inserire i particolari e le indicazioni indispensabili, degli schizzi topografici, profili di creste, informazioni, nomi, abitati, strade, ecc. Per questo, nel libretto delle stazioni in corrispondenza della pagina che contiene gli elementi di ciascuna di esse, havvi un'altra pagina in bianco. Con questi altri elementi sarà facile sulle prospettive rintracciare i punti mirati dalle stazioni coll'apparato, creste lontane con segnali, passi, opere, ecc., di cui, coll'aiuto di binoccolo, si sia fatto uno schizzo, assegnare con esattezza i nomi, rintracciare in tutto il loro percorso, strade, sentieri, corsi d'acqua, ecc., che in fotografie di certe parti in ombra, o imperfettamente posate, sono difficili a trovarsi.

Sono questi elementi preziosi, che anche raccolti rapidamente, ma con giusto criterio e discernimento da occhio esperto al terreno, sono efficacissimi per qualsiasi metodo di rilevamento, più quando si lavora per intersezione e ancor più pel metodo fotogrammetrico nel quale la levata, oltre che ricavata per intersezione, non vien fatta sul terreno, ma su immagini impicciolite di esso, per quanto esatte; cogli altri metodi, invece, si sta intere giornate davanti al terreno stesso, tale quale è in dimensioni, in luci diverse, plasticità, colori, ecc.

E dell'efficacia degli accennati elementi raccolti sul terreno per aiutare la levata in ufficio, lo scrivente ha potuto ampiamente persuadersi nel di lui lungo tirocinio di lavori fotogrammetrici di montagna, dal 1878 fino ad ora, nonchè dalle affermazioni di autorevoli competenze in tale materia, specialmente dall'estero.

Rilevamento.

alla

Apparato fotog
Obbiettivo. ...
Distanza focal
Distanza del p
Distanza del p
Campo della c
Campo della p
Ascissa massi
Ascissa massi
Diaframma (a
Lastre fotogra
Durata media
Durata media
Ampiezza sag

N. Stazio

Orientamento del panorama	Prospettive ω =		Posa	Elementi per la		
Direzione a	P^1					Ubicazion
	P^2					
	P^3					
	P^4					
	P^5					
Distanza focale indicata	P^6					C
	P^7					
	P^8					
$f =$						

Determinazione del punto ... ezza linea d'

inf







APPARATO FOTOTOPOGRAFICO PAGANINI

PER LEVATE RAPIDE DA 1 : 50000 A 1 : 100000

(MODELLO 1897)

Campagna 189

Rilevamento..

alla scala del..

Apparato fotogrammetrico N...
Obbiettivo..
Distanza focale principale costante indicata dalla graduazione....................
Distanza del punto di vista della prospettiva per le prove negative...............
Distanza del punto di vista della prospettiva per le prove positive...............
Campo della camera oscura...
Campo della prospettiva impiegata (spostamento costante ω).......................
Ascissa massima $x\,m$ per le prove negative...................................
Ascissa massima $x\,m$ per le prove positive...................................
Diaframma (apertura costante)..
Lastre fotografiche impiegate..
Durata media esposizione con bel tempo...
Durata media esposizione con cielo coperto.....................................
Ampiezza sagoma in cristallo pel panorama ($2\,x\,m$)...........................

N. Stazione

addi *189*

Orientamento del panorama	Prospettive $\omega =$	Direzione ai punti principali	Posa	Elementi per la stazione		Annotazioni
Direzione a	P^1					Ubicazione della stazione
	P^2					
	P^3					
	P^4					
	P^5					
Distanza focale indicata	P^6					Condizioni del tempo
	P^7					
	P^8					
$f =$						

Determinazione del punto di stazione e altezza linea d'orizzonte

Schizzi topografici dal punto di stazione,
informazioni, nomi, abitati, strade, ecc. per aiutare il rilevamento.







APPARATO FOTOTOPOGRAFICO PAGANINI

PER LEVATE RAPIDE DA 1 : 50000 A 1 : 100000

(MODELLO 1897)